DB-558CP 技术说明书

概 述

DB-558CP 有线数字电视接收机符合 DVB-C 标准的数字电视信号。它采用友好的中文屏幕显示(OSD)菜单，加上实时帮助信息可使操作方便容易。它可以根据需要增加、删除和编辑频道，并可对接收的节目按自己的喜好任意编排。另外，本机具有断电记忆功能，并提供用户密码功能，可确保接收机正常工作时不被其他人改动。智能卡条件接收可用于接收加密节目。

DB-558CP 有线数字电视接收机以 IBM 公司的单片方案 STB01001 为 MPEG2 解码芯片，配合采用一体化 QAM 解调高频头 DCF8710，最大限度的提高了产品的模块化、集成度以及可靠性，极大地提高了产品的性能。

DB-558CP 采用一体化电路化设计方法，硬件部分分为：电源模块、前面板模块和 QAM 解调及 MPEG-2 解码一体化主板；软件部分分为：遥控、音视频控制、前端控制、节目管理、CA、EPG、数据接收和游戏模块等。

DB-558CP 的功能框图如图 1：

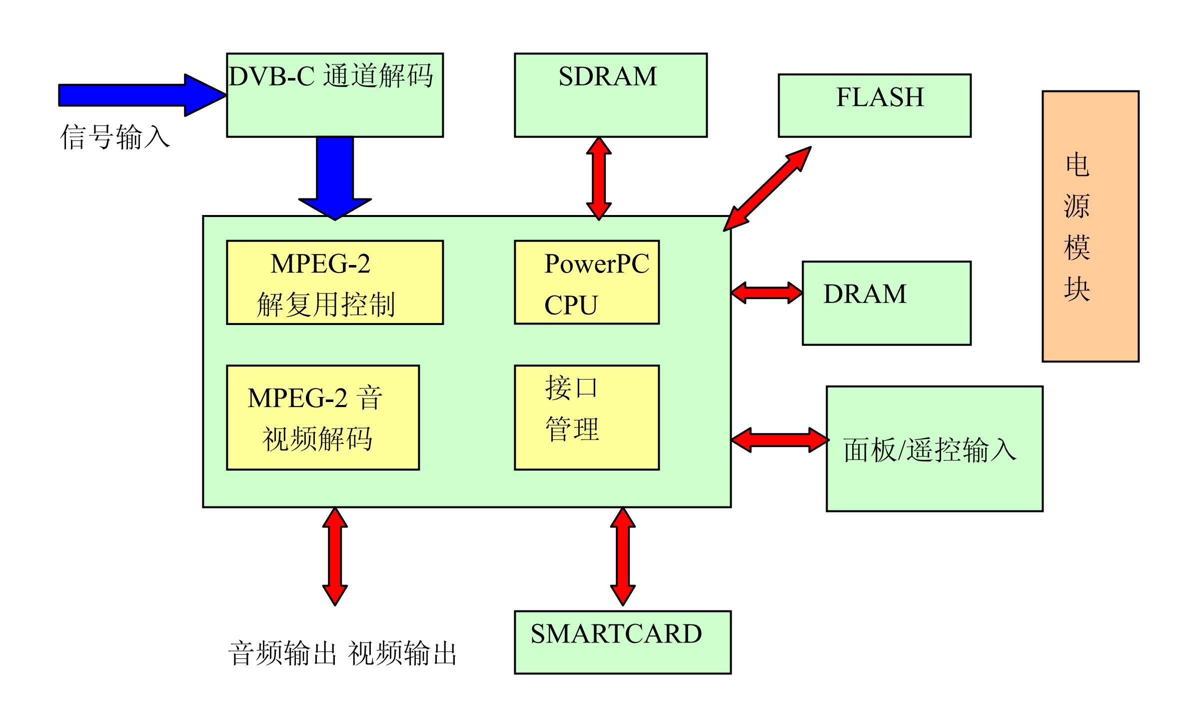


图 1、 DB-558CP 功能框图

一、整机原理介绍

整机根据不同的功能分为主板、电源板、SMARTCARD 板和前面板几个部分介绍。

1、 主板电路

主板采用 QAM 解调和 MPEG2 解码在一体的设计方式。从功能上分，整个主板电路由以下几个部分组成：

1）IBM 解码芯片电路

2）程序存储 FLASH 电路和程序调用 DRAM 电路

3）MPEG2 解码 SDRAM 电路

4）ETHERNET 电路

5）AV 输出电路

6）QAM 解调前端电路

7）RS232 和 SMARTCARD 接口电路

8）系统时钟电路

整个电路的工作过程如下：

存储在 FLASH 中的程序首先被调入 DRAM 中，PSOS 操作系统开始工作，进行各种系统初始化。接着，根据原来的 EEPROM 的节目对前端的 STV0297 进行参数设置，同时，主芯片中的 PowerPC CPU 对 CHANNEL 数据通道进行检测，若有 TS，则进行解复用、MPEG2 解码等功能，如有加密节目则首先从 SMARTCARD 读出个人分配密码（PDK），利用 PDK 从 EMM 和 ECM 得到 CW，并通过 SMARTCARD 接口送入解扰引擎，利用此引擎把加密节目正确的解出来。

此外还有 ETHERNET 电路用于程序的调试，以及遥控或键盘信号的处理和菜单的显示等。

下面对各电路做技术说明：

a)、IBM 39 STB01001 此芯片为带 32 位 CPU、解复用模块、MPEG2 解码模块、PAL/NTSC 编码以及 SMARTCARD、红外遥控和 1284 并行接口等多种功能的系统芯片，加上外部的存储模块就可以实现 MP/ML 的 MPEG2 解码功能。其技术指标如下：

STB01001 PBC 22C 技术规范	
CPU 时钟	49.5MHZ
芯片工艺	0.35um CMOS
供电电压	3.3V

工作环境	0 －70 ℃
封装	304 管脚,31mm-BGA
功耗	2.5W

整个芯片由四个子系统组成：外围控制子系统、CPU 部分、存储器管理子系统和数字音视频子系统。各个管脚均是 3.3/5V 的信号。该芯片为 BGA 封装，因此，对电路板的要求较高，同时对焊膏也要求细腻，这样才能保证回流焊的质量。为了保证信号的可靠传输，在芯片的数据线和地址线与外部芯片之间接有匹配 47 欧的电阻排。地址和数据在逻辑上均采用 32 位总线架构，在物理上则不同的数据采用不同的字长和地址。此外，高 6 位也用于前面板遥控器译码数据。具体的地址分配可参见 DATASHEET。

b)、程序存储 FLASH 电路和程序调用 DRAM 电路

中 DRAM 提供软件的运行空间和 STB01001 解复用所需的空间，而 FLASH ROM 则是软件的存储空间。FLASH ROM 的数据宽度为 32 位，DRAM 的数据宽度可以是 16 位或者 32 位。FLASH 的容量是 2 片 16*1M，DRAM 为 2 片 16*1M。

c)、MPEG2 解码 SDRAM 电路

主要用于 MPEG2 解码和 OSD 显示，数据宽度为 16 位，容量为 2 片 16*1M。

d)、ETHERNET 电路

主要是用于程序调试，主要是为保证时钟的波形，在时钟输入端前增加了 74F125 进行波形整形。

e)、AV 输出电路

视频部分采用一级 PNP 放大电路，对 STB01001 输出的视频信号进行电流放大、阻抗变换和提升频率以保证视频指标能满足标准中对指标的要求。而音频电路则利用双运放 LM358 进行信号放大处理，使输出的音频电平在 0DM。为保证音视频的性能指标，主板设计中采用数字和模拟电路部分相互分离的方式，以提高音视频的信噪比。

f)、QAM 解调前端电路

采用一体化高频头，为防止信号反射，在数据输出端增加了 22 欧匹配电阻，另外，为提高灵敏度，对高频头电压采用了稳压输出的方式。

前端解调电路是将符合 DVB-C 标准（以 QAM 调制）有线数字电视信号的解调制，

并将其转换成符合 MPEG-II 标准的 TS 流，以 8 位并行口将码流数据输出到信源部分。该信道部分采用 THOMSON 公司的一体化高频头 DCF8710，其 QAM 解调芯片以 ST 公司的信道解码芯片 STV0297（包括内部 ADC、同步器、均衡器及频道解码）为核心，外配高频放大、滤波器、下变换器、外围电路等组成，见图 2。

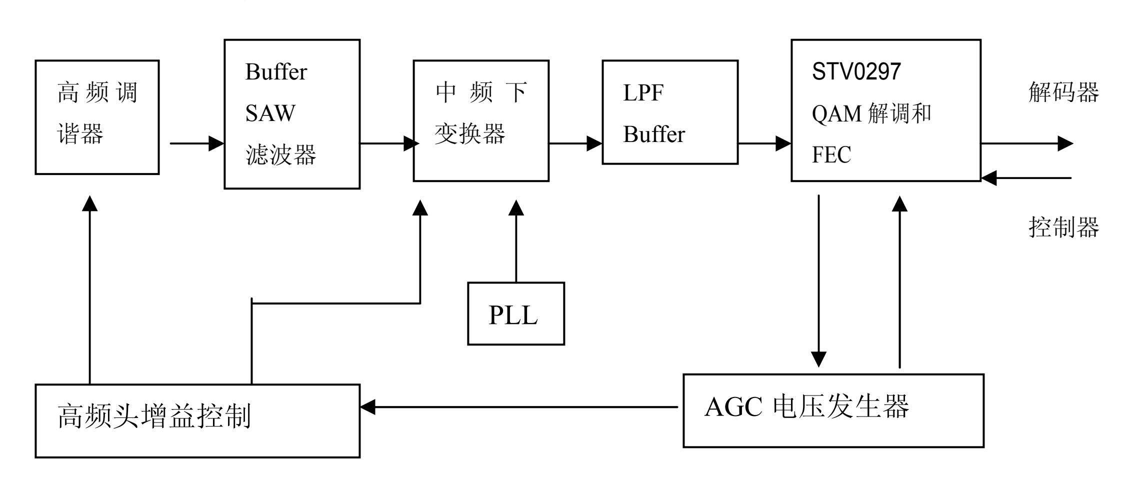


图 2. 信道部分结构图

高频调谐器接收到DVB-C制式（QAM调制）有线数字电视信号，内部经高频放大和变频产生并输出中心频率为36.15MHz，频带宽度为8MHz的中频信号，该中频信号经适当的放大中频声表面波滤波器（SAW），滤除8MHz之外的临频干扰信号后，输入到增益可控放大器。增益可控放大器的主要功能是根据STV0297的AGC控制信号，进行中频增益控制，以满足解调制芯片STV0297所需的输入信号要求。STV0297是一片可实现信道解调和信道解码功能的高集成度芯片。带有串行IIC总线接口，以从主机导入寄存器值，进行状态初始化和进行的芯片寄存器的读写操作。经过STV0297处理后，将8Bit并行ＴＳ流和相关的解码状态信息输出给信源解码模块。

其信号工作流程原理如下：

在信道部分所使用的主芯片是 ST 公司的数字电视解调制单片 STV0297。该芯片可以实现 QAM 解调。来自调谐器的中频信号经过滤波和信号放大之后，形成带宽为 8MHz，输入电压受到 AGC 电路所控制的信号，幅度大约为 1Vpp。该信号进入 STV0297 之后，首先由内部 ADC 进行量化。

量化后，信号经由可编程解调器，进行二次变频，成为基带信号 7.2MHZ。该可编程解调器同时还进行频率补偿等功能。随后，通过 NYQUIST 滤波器 ，其滚降系数可编程调整为 0.13/0.15。然后，经数字 AGC 以补偿滤波所造成的能量损耗，接着送入载波

恢复和自适配滤波器，以去除残留的载波分量、线性变形等，并进行相位补偿。

解调信号随即进入到下一步关键的 FEC 处理部分，该部分主要模块是去交织、RS 校正器和解扰器。去交织电路实现交织数据的翻转和恢复并由 RS 解码电路实施纠错，对附加 16byte 奇偶校验位的 187byte 数据长度的传输流进行 8byte 的误码校正。最后数据进入解扰器，该电路产生一个伪随机序列，去除扰码，恢复原始 TS 流。

高频调谐器的频段和调谐完全通过 IIC 总线完成。

数据的写入模式如下：

地址字节	1	1	0	0	0	0	0	R/W
分频字节 1	0	N14	N13	N12	N11	N10	N9	N8
分频字节 2	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	N0
控制字节 1	1	0	0	R4	R3	R2	R1	R0
控制字节 2	C1	C0	0	0	0	P2	P1	P0

其中：R/W=0:写模式

上表中，分频字节决定了本振的频率，控制字节决定了调谐的频段。本振频率的计算公式为：$F_{LO}/N_{LO}=F_{CLK}/N_{ref}$

N_{ref}的取值由 R4-0 确定，见下表：

最小调谐 FREQ	1	0	0	R4	R3	R2	R1	R0
166.7 KHZ	1	0	0	1	0	0	1	1
62.5 KHZ	1	0	0	0	0	1	0	1
50 KHZ	1	0	0	0	1	1	0	1
31.25 KHZ	1	0	0	0	0	1	1	0

F_{CLK}：为参考时钟，4MHZ。

F_{LO}：为本地振荡频率：输入频率+36.15MHZ

N_{LO}：为可编程系数

N_{LO}=16348*N14+8192*N13+4096*N12+2048*N11+1024*N10+512*N9+256*N8+128*N7+6

4*N5+16*N4+8*N3+4*N2+2*N1+N0

控制字节 1 的缺省值为 0X85，控制字节 2 的选择直接决定了调谐的频段，设置时分别将前表的相应位置成 1 即可。

g)、RS232 和 SMARTCARD 接口电路

由 MAX232 实现，采用典型电路设计，SMARTCARD 则对时钟进行了波形整形，此外，在数据线上增加了 22 欧的匹配电阻。

h)、系统时钟电路

采用 VCXO 实现，时钟精度采用 100PPM，输出端经 74F125 整形，采用 5V 供电。

2、 电源电路

电源部分采用最新的开关电源芯片，该开关电源具有效率高、稳压范围宽、体积小等特点。

首先,市电 90-270V 进来后首先经过一保险丝 F900,对整个电源电路起保护作用。R900 是压敏电阻，在打雷等引起尖峰电压时，阻值迅速下降，相当于短路，F900 烧断而保护了后面电路。C900、C901 与是跨接电容(安全标准件 X1 类电容)，C902 与 C903 是旁路电容(安全标准件 Y1 类电容)，L900 是共模扼流圈(线路滤波器)，它们共同组成输入滤波电路。C900、C901 与 L900 构成差模低通滤波器，滤除开关电源的常态噪声；C902、C903 分别与 L900 构成共模低通滤波器，滤除开关电源的共态噪声。由于 C900 的值大于安全标准所允许的范围，所以并接电阻 R901 对 C900 放电，放电常数控制在 1 秒以下。在电源地与次级地有隔离电容 C909 和隔离电阻 R906，次级积累的静电通过 R906 泻放，由漏电流不大于 0.7mA 的安全要求决定了 C909 的值。R902 是负温度系数热敏电阻(NTC 电阻)，因在开机瞬间充电 C905 会产生较高的浪涌电流，R902 的串入可抑制浪涌电流，起保护作用；进入工作状态后，由于工作温度的上升，阻值急剧降低，功耗可忽略不计。VD910、VD911、VD912、VD913 进行全波整流，在滤波电容 C905 上形成 310V 左右（交流 220V 输入）的直流电压。N900 是集成开关芯片，输出级的电流反馈通过光耦 N901 在 C907 上积累形成反馈电压来控制开关管的导通时间，使输出级稳定。当开关管关断时，初级线圈漏电感中存储的能量产生振荡电压和浪涌电压，并且次级电压将按初次级线圈的匝数比反射到初级线圈上，产生反射电压，这些电压都会叠加到开关管的漏级，使开关管漏级所承受的电压大大上升。为把这些电压抑制在一定的范围内，加入了复位电路，由吸收网络 R903、C905、VD901 组成。VD902、C908、 C907、R905 为开关管提供工作电压，此级输出电压为 15V，在开关芯片的

正常工作范围之内。R904 一路提供启动电压，并提供过压与欠压保护。变压器输出级分三路输出：30V、 5V、12V，各自通过整流滤波网络输出，主控 5V 一路通过一只可控稳压管稳定输出 3.3V,12V 一路也是通过一只可控稳压管稳定输出,这两路在待机时关断。C914、R907 用于吸收 VD905 所产生的尖峰脉冲，C915、R908 用于吸收 VD906 所产生的尖峰脉冲

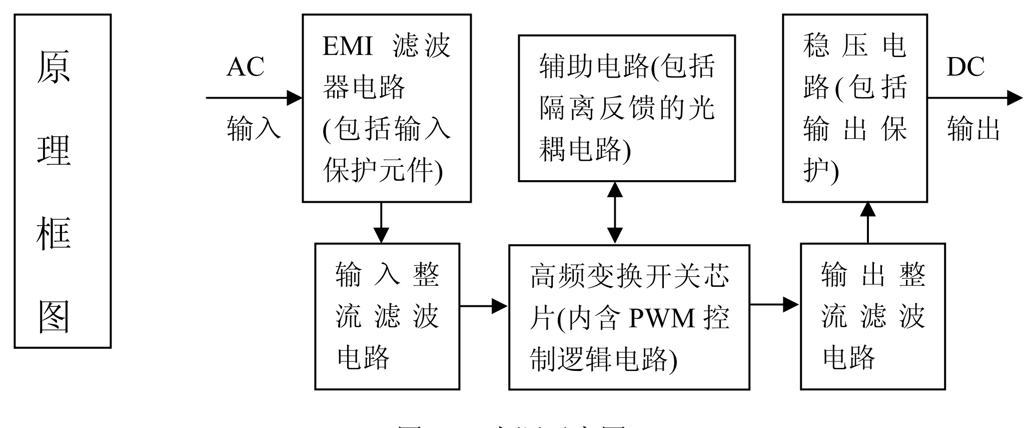


图 3： 电源示意图

电源板输出连接为一只 8 脚插座，各脚排列从上到下为：30V、Gnd、5VA、+5VD、Gnd、3.3V、Gnd、12V。测量各脚输出电压允许误差均为 5%。

有两只 3 脚插座分别连接主板和前面板通过遥控待机信号。

3、 SMARTCARD 电路

SMART 卡的工作原理：

微控制器模块 IBM STB01001 通过 SC-io 口与 IC 卡接口芯片 TDA8004 的 I/OUC 口交换数据，并向 IC 卡接口芯片 TDA8004 提供外部时钟和 IC 卡复位信号，而 IC 卡接口芯片 TDA8004 则向微控制器模块 IBM STB01001 提供中断信号，IC 卡接口芯片 TDA8004 则通过其 I/O,AUX1,AUX2 口与读卡器完成数据交换。其原理框图如下：

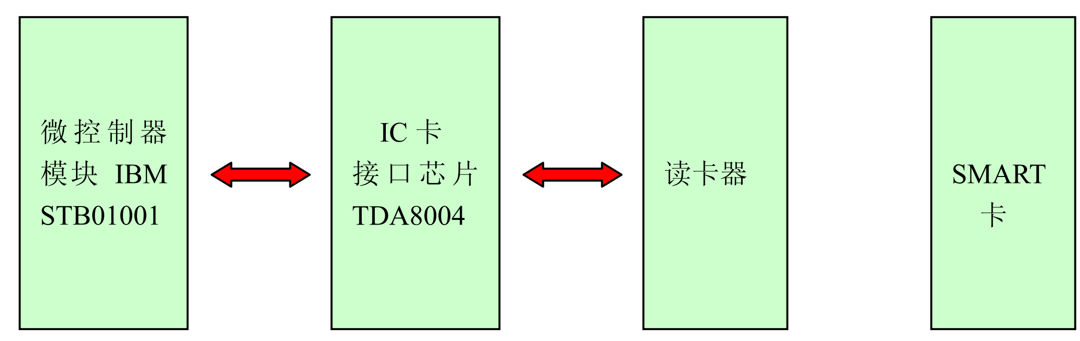


图 4、智能卡示意图

SMART 卡的核心器件是 IC 卡接口芯片 TDA8004，下面对其做一简单介绍：

TDA8004 是一种低成本的异步智能卡的模拟接口。在智能卡与微控制器之间只需要很少的外部元件来连接，但却可以提供所有的保护和控制功能。

它具有以下特征：

1． 可选择 3V 或 5V 供电。
2． 所有的触点均有过热和短路保护。
3． 自动激活和自动休眠（短路，取出卡，过热或掉电则通过软件或硬件初始化）。
4． 增强的静电保护功能。
5． 与 ISO 7816，GSM11.11 和 EMV (支付系统)兼容。
6． 工作环境温度 -25°C ---- +85°C

它有以下应用：

1． 银行业的 IC 卡读卡器。
2． 电子付费。
3． 身份识别。
4． 付费电视。

它的工作过程如下：

当上电时，首先复位，电路进入休眠状态，只有晶振和电压监测工作，等待微控制器的开始信号。经过内部脉冲宽度延迟后，系统开始检测是否有智能卡的存在(当 OFF = HIGH 和 CMDVCC =HIGH 时，意味着智能卡存在；当 OFF = LOW 和 CMDVCC = HIGH 意味着智能卡不存在)，如果智能卡不存在，则进入休眠状态；如果智能卡在读卡器中，将产生一系列操作，如 CMDVCC 信号将变为低电平，Vcc 将从 0V 变为 5V，I/O,AUX1,AUX2 和 RST 等将被激活。逻辑电路被激活以后，TDA8004 将进入工作状态。数据将通过 I/O 口在读卡器与微控制器进行交换，并完成相应的操作。当一次操作完成后，逻辑电路又将进入休眠状态，开始下一个循环周期。

此外 TDA8004 具有故障检测功能，它能对以下故障能被电路监测到，并将中断信号传送到微控制器，做出相应的处理：

1． 短路或电流过大
2． 在数据传输过程中取走卡
3． VDD 掉电
4． 过热

4、 前面板电路

前面板电路的主要功能是利用单片机 89C2051 作为按键编码器和红外译码器。单片机以 P3.4、P3.5、P3.6 口作为按键的输入线，根据不同的键值输出 6 位数据，以中断 1 为

按键响应。红外遥控码则以中断 0（P3.3）为遥控响应。这样可以减轻主芯片的 CPU 开销，同时也可以提高按键和红外遥控的响应速度。单片机主频采用 12MHZ，遥控系统码为 0X04，其它编码可以根据要求调试，目前采用的具体遥控用户码如下：

数字 1	0x01
数字 2	0x02
数字 3	0x03
数字 4	0x04
数字 5	0x05
数字 6	0x06
数字 7	0x07
数字 8	0x08
数字 9	0x09
数字 0	0x0A
静音	0x0B
静止	0x0C
信息	0x0D
系统	0x0E
退出	0x13
菜单	0x14
节目指南	0x15
上	0x16
下	0x17
左	0x18
右	0x19
确定	0x1A
待机	0x1B
声道	0x1C
翻页（上）	0x1D
翻页（下）	0x1E
交替	0x1F
帮助	0x20（暂时没有使用）
分屏	0x21

二、调试工艺说明

1. 安全说明

1.1　更换、焊接任何元器件时，必须将电源切断。

1.2　防静电措施：

a）不得随便用手触摸 IC。

b）使用防静电电烙铁。

c）焊接工须戴防静电手套。

1.3　更换具有特殊安全要求的元器件时，应参照明细表，不得随意更换规格和型号。

1.4　　在调试之前，调试对象须首先通过 QC 检验。

2. 前面板调试

2．1 工装及设备

a）　　前面板调试工装一台（我方自制提供）

b）　　电视机（或监视器）一台

c）　　音、视频线一条

d）　　遥控器一只

2．2 调试准备

用音、视频线将前面板调试工装的音、视频输出与电视机的音、视频输入相连，开启电视机电源，关闭调试工装电源。

2．3 调试步骤

a）遥控接收功能调试

将前面板与调试工装相连，开启调试工装电源，电视机屏幕上应显示开机图，待开机图过后，按动遥控器的 MENU 键，电视机屏幕上应有 OSD 界面弹出。表明前面板遥控接收功能正常。

b）前面板按键功能调试

按以上方法对前面板的各个按键功能逐一检查。

注：以上 a)、b）两项有一项不合格者则视为故障板。

3. IC 卡接口板调试

3．1 工装及设备

a） IC 卡接口板调试工装一台（我方自制提供）

b） 电视机（或监视器）一台

c） 音、视频线一条

d） 遥控器一只

e） IC 卡一张

3．2 调试准备

用音、视频线将 IC 卡接口板调试工装的音、视频输出与电视机的音、视频输入相连，开启电视机电源，关闭调试工装电源。

3．3 调试步骤

a）将 IC 卡接口板与调试工装相连接，开启调试工装电源，电视机屏幕上应显示开机图，待开机图过后，电视机屏幕下方状态拦应显示“请插入 IC 卡”字样。

b）将 IC 卡插入 IC 卡接口板卡座，稍等片刻，若读写卡正常，状态拦应显示“读写 IC 卡正常”字样，否则显示“读写 IC 卡失败”。

c）将 IC 卡从 IC 卡接口板卡座中拔出，电视机屏幕下方状态拦应显示“请插入 IC 卡”字样。

注：以上 a)、b)、c）三项有一项不合格者则视为故障板。

4．主板调试

4．1 在线编程

4．1．1 FLASH 板烧录方式

- 用数字万用表测量机顶盒电源插座八芯连接器(座) TJC14-8A（J11）的各电源脚是否有对地短路。
- 将机顶盒主板固定好，连接好电源线， 将机顶盒程序烧写板插入机顶盒主板的插座 J10 及 J10A，注意不要将插针插错位。将跳线 J6 的跳线块接至 2-3 位置（非 NORMAL 位置）。
- 开启机顶盒电源，这时机顶盒烧写板的红色发光管点亮，绿色发光管熄灭，表示正在烧写程序。等待大约 50 秒钟左右。红色发光管熄灭，绿色发光管点亮，表示程序烧写完成。关掉机顶盒电源，拔下机顶盒程序烧写板。将跳线 J6 的跳线块接至 1-2 位置（NORMAL 位置）。
- 在程序烧写过程中，未按 4．1．2．3 所示顺序点亮红绿发光管的（两灯全亮或全灭）为故障板。

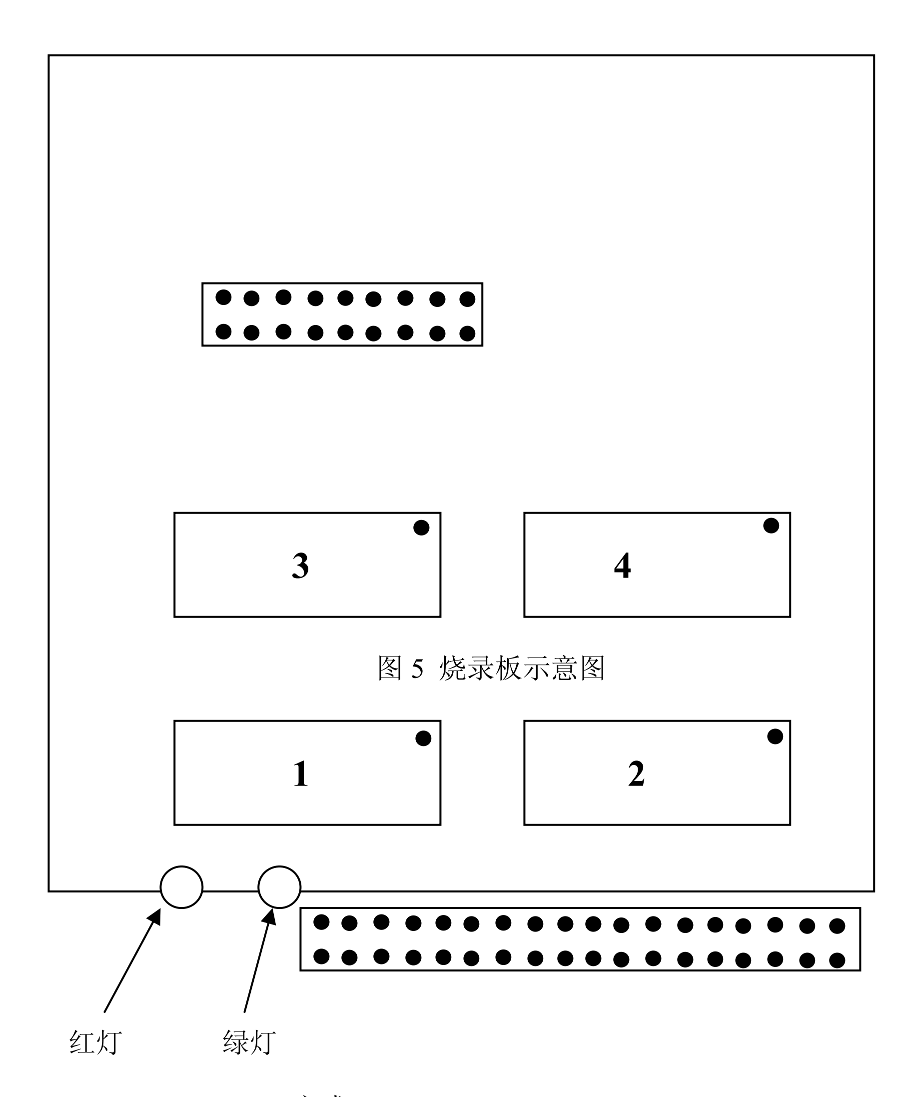


图 5 烧录板示意图

4．1．2　RISCWATCH 方式

- 工装及设备

    a） RISCWatch 一台（我方提供）

    b） Pentium 计算机一台（带网卡）

    c） RS232 串口线一条

    d） 机顶盒电源一个

- 调试准备

a 用数字万用表测量机顶盒电源插座八芯连接器(座) TJC14-8A（J11）的各电源脚是否有对地短路。

b 将机顶盒主板固定好，连接好电源线， 用 RS232 串口线将机顶盒串口和计算机串口相

连。将 RISCWatch 探针插入机顶盒主板的 JTAG 接口双排 16 芯连接器 2011-2X8（J4）。连线图如下：

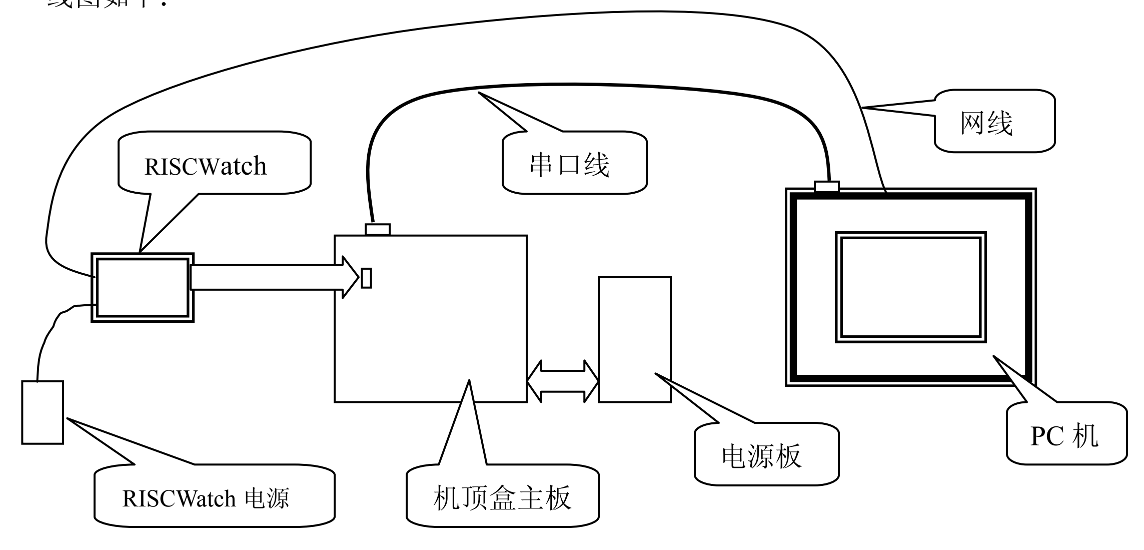


图 6 主板编程连线图

4．1．3 调试步骤

a）将机顶盒主板按图一连接好。

b）开启机顶盒和 RISCWatch 电源，RISCWatch 开始启动， RISCWatch 启动完成其前面板上的“DBG”和“PWR”两灯亮，其他两灯灭)。若 RISCWatch 不能正常启动，可关闭机顶盒和 RISCWatch 电源，按照 4．1．3 的 b）步骤重试两次。若都不成功，则说明主板存在故障待检查。

c）待 RISCWatch 成功启动后，启动计算机上的 RISCWatch 程序和超级终端程序。RISCWatch 程序启动成功后，其窗口下方状态条上显示“Welcome to RISCWatch v4.4.1”。

d） 在 File 菜单中选择 Command File，打开 program.cmd 命令文件对机顶盒的 FLASH 进行在线编程。编程成功后 RISCWatch 的 Output 窗口中显示“Done: Flash ROM0_1 program passed”和“Done: Flash ROM0_2 program passed”字样。在编程过程中超级终端上应该显示“ABCDEFG”，表明机顶盒串口工作正常。

4．2 主板调试

注：本工序的调试主板是指编程完毕的主板。前面板和 IC 卡接口板是指经过单板调试正常的前面板和 IC 卡接口板。

4．2．1 工装及设备

a） 遥控器 一只

b） 电视机（或监视器）一台

c） 前面板和 IC 卡接口板各一块

d） 音、视频线一条

e）　机顶盒电源一个

f）　IC 卡一张

g）　射频信号源

4．2．2 调试准备

将前面板的带(3 芯)罩导线（655-31201-84）和带(12 芯)罩导线（655-31201-09）分别与主板的三芯连接器(座) TJC3-3A 和十二芯连接器(座) TJC3-12A 相连；将 IC 卡接口板的带(10 芯)罩导线（655-T1201-06）与主板的十芯连接器(座) TJC3-10A 相连；将机顶盒电源与主板的电源插座八芯连接器(座) TJC14-8A（J11）相连；用音、视频线将主板的音、视频输出与电视机的音、视频输入相连；将射频信号源接入主板高频头的射频输入端。开启电视机电源。

4．2．3 调试步骤

a） 开启机顶盒电源，电视机屏幕上应出现“首次使用本机器，正在进行系统初始化...”字样，大约 1 分钟过后，出现开机图。

b） 开机图过后，按动遥控器的 MENU 键，屏幕上出现 OSD 界面，按照使用说明书所示方法，搜索一个频点的节目。应该可以搜索到节目，主板上的锁定指示灯 D9 应点亮。

c） 搜索到节目后，屏幕上应能正常播放节目，并注意节目伴音是否正常。

d） 将 IC 卡插入 IC 卡接口板的 IC 卡插座，按动遥控器的 MENU 键，屏幕上出现 OSD 界面，选择“收视记录”菜单，按动遥控器的 ENTER 键，应该能够从 IC 卡读出收视记录。

注：以上 a）、b）、c）、d）四项有一项不合格者则视为故障板。

5．整机测试

5．1 工装及设备

a）　遥控器 一只

b）　电视机（或监视器）一台

c）　IC 卡一张

h）　射频信号源

d）　音、视频线一条

5．2 测试准备

将组装好的整机按整机接线图连接好。

5．3 测试步骤

a）开启电视机及机顶盒电源，电视机屏幕应出现开机图，按使用说明书搜索所有频点的节目，机顶盒应均能搜索成功并正常播放。伴音应正常。

b）插入 IC 卡，应能从卡中读出收视记录。

c）按动遥控器的电源按键，应能正常开关机，前面板各按键应操作灵活。

d）IC 卡插拔应灵活顺畅。